

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

You looked for the following: (DE4302610)<PN>

1 matching documents were found.

To see further result lists select a number from the JumpBar above.

Click on any of the Patent Numbers below to see the details of the patent

Basket

0

**Patent**      **Title**

**Number**



DE4302610 No English title available.

To refine your search, click on the icon in the menu bar

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 02 610 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:  
**F 16 N 13/20**  
F 04 B 1/08  
F 04 C 15/04  
// F 01 M 1/02

②1 Aktenzeichen: P 43 02 610.9  
②2 Anmeldetag: 30. 1. 93  
④3 Offenlegungstag: 4. 8. 94

DE 43 02 610 A 1

⑦1 Anmelder:

Glyco-Metall-Werke Glyco B.V. & Co KG, 65201  
Wiesbaden, DE

⑦4 Vertreter:

Weber, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Seiffert, K.,  
Dipl.-Phys.; Lieke, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 65189 Wiesbaden

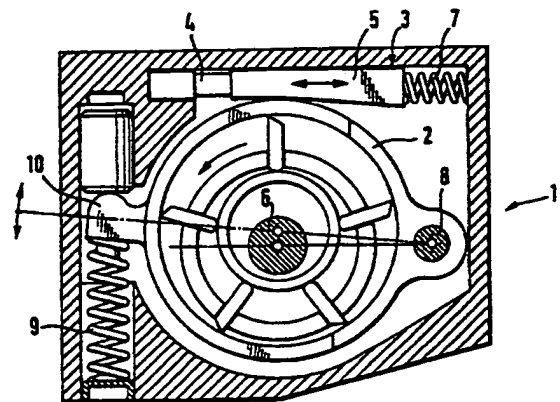
⑦2 Erfinder:

Lehmann, Uwe, Dr., 6501 Wörrstadt, DE; Stich,  
Bodo, Dr., 6200 Wiesbaden, DE; Maik, Wilhelm, 6228  
Eltville, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Regeln der Pumpleistung von Schmiermittelpumpen und Schmiermittelpumpe hierfür

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Pumpleistung von Schmiermittelpumpen, bei welchen die Pumpleistung über den am Pumpenausgang oder an einer Verbrauchsstelle herrschenden Druck derart geregelt wird, daß bei zunehmendem Druck die Pumpleistung effektiv reduziert wird, sowie eine regelbare Schmiermittelpumpe, insbesondere Flügelzellenpumpe (1), mit einer druckgesteuerten Regeleinrichtung (2). Um ein Verfahren zum Steuern von Schmiermittelpumpen und eine entsprechende Schmiermittelpumpe zu schaffen, welche insgesamt einen geringeren Energiebedarf haben, wird hinsichtlich des Verfahrens vorgeschlagen, daß über eine Temperatur- und/oder Drehzahlfassung eine zusätzliche unabhängige Begrenzung der Förderleistung stattfindet. Hinsichtlich der Schmiermittelpumpe selbst wird vorgeschlagen, daß eine Regeleinrichtung (3) vorgesehen ist mit einem Drehzahlsensor und/oder einem Temperatursensor (4) und einem Stellglied (5), welche neben der Druckregeleinrichtung die effektive Fördermenge in Abhängigkeit von der Drehzahl oder der Temperatur regulieren.



DE 43 02 610 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 031/163

8/32

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Pumpleistung von Schmiermittelpumpen, bei welchen die Pumpleistung über den am Pumpenausgang oder an einer Verbrauchsstelle herrschenden Druck derart geregelt wird, daß bei zunehmendem Druck die Pumpleistung effektiv reduziert wird. Daneben betrifft die vorliegende Erfindung eine regelbare Schmiermittelpumpe mit einer Regeleinrichtung, durch welche zur Begrenzung der Fördermenge die Pumpleistung effektiv reduziert wird. Ein entsprechendes Verfahren und eine entsprechende Pumpe, konkret eine Flügelzellenpumpe mit Druckregelung, sind aus der deutschen Offenlegungsschrift Nr. 40 11 679 bekannt.

Im bekannten Fall wird der Druck vom Ausgang der Pumpe auf einen Regelkolben gegeben, der von der entgegengesetzten Seite her direkt oder indirekt von einer Druckfeder beaufschlagt wird. Der Kolben wirkt auf den Hubring der Flügelzellenpumpe und beeinflusst damit deren Exzentrizität und Fördermenge. Pumpe und Regeleinrichtung sind dabei so ausgestaltet, daß der Kolben bei zunehmendem Druck am Ausgang der Pumpe den Hubring in Richtung kleinerer Exzentrizität verschiebt, so daß durch die Verringerung des Fördervolumens der Druck am Ausgang der Pumpe begrenzt wird. Durch die Verwendung geeigneter Gegendruckfedern und Geometrien der Regeleinrichtung läßt sich die Regelcharakteristik einer solchen Pumpe in weiten Grenzen variieren.

Die Anwendung der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf Flügelzellenpumpen beschränkt. Insbesondere kann die Erfindung auch angewendet werden auf alle regelbaren Pumpen, insbesondere auch auf solche, die lediglich eine sogenannte Verlustregelung aufweisen, d. h. welche bei Überschreiten eines vorgebbaren Druckes überschüssiges Schmiermittel über einen Bypass an Verbrauchsstellen vorbeileiten, wobei lediglich die durch das System gepumpte Schmiermittelmengen (effektive Fördermenge) verringert wird, nicht jedoch die durch die Pumpe selbst geförderte Menge. Selbstverständlich sind gegenüber einem solchen System regelbare Pumpen bevorzugt, bei denen unmittelbar die Förderleistung der Pumpen bzw. deren Fördermenge und nicht nur deren effektives Fördervolumen beeinflussbar ist.

Dabei wird unter dem Begriff "effektives Fördervolumen" dasjenige Volumen des Schmiermittels verstanden, welches pro Zeiteinheit durch die Verbrauchsstellen, die entsprechenden Zu- und Ableitungen und gegebenenfalls etwaige vorgeschaltete Aggregate, wie z. B. Ölfilter, unter Druck gepumpt wird. Öl, welches z. B. über Bypass-Leitungen ab- und zu einem Pumpensumpf zurückgeleitet wird, wird dabei nicht als Teil des effektiven Fördervolumens angesehen. Auch das Ableiten von Öl über Bypass-Leitungen begrenzt den Druck am Ausgang der Pumpe und im gesamten System, wodurch allerdings keine Energieeinsparung zu erzielen ist. Eine nennenswerte Energiereduzierung wird nur erreicht, wenn von vornherein das von der Pumpe geförderte Volumen dem Bedarf angepaßt wird wie bei regelbaren Flügelzellenpumpen oder bei mehrstufigen Konstantpumpen mit Registerregelung.

Derartige Schmiermittelpumpen finden vor allem Verwendung für die Schmierstellenversorgung an Verbrennungsmotoren, insbesondere für Kraftfahrzeuge.

Der Schmiermittelbedarf bzw. Mindestbedarf eines Verbrennungsmotors ist jedoch von einer Reihe unter-

schiedlicher Faktoren abhängig. Ein wesentlicher Faktor ist dabei vor allem die Betriebstemperatur des Motors und/oder der betreffenden Schmierstellen sowie auch des Schmiermittels.

Im kalten Zustand hat das im allgemeinen als Schmiermittel verwendete Öl eine hohe Viskosität und läßt sich nur schlecht durch enge Zwischenräume in den Schmierstellen hindurchdrücken. Gleichzeitig ist jedoch auch der Schmiermittelbedarf im kalten Zustand des Verbrennungsmotors nicht übermäßig hoch, da die gegeneinander beweglichen Teile im kalten Zustand im allgemeinen auch ein kleineres Spiel gegeneinander haben und die Viskosität des Öles groß ist und daher weniger Öl durchgesetzt werden kann.

Bei dieser Ausgangslage hat man in der Vergangenheit die effektive Förderleistung der Schmiermittelpumpe so eingestellt, daß am Ausgang der Pumpe ein vorgegebener Maximaldruck nicht überschritten wurde. Es versteht sich, daß im kalten Zustand eines Motors, wegen des in diesem Temperaturbereich hochviskosen Öls beim Anlaufen des Motors und der damit direkt gekoppelten Schmiermittelpumpe der Druck am Ausgang der Schmiermittelpumpe zunächst relativ steil ansteigt, da der Fließwiderstand des Öls durch die Schmiermittellstellen relativ groß ist. Dabei besteht die Gefahr, daß einzelne Komponenten im Schmiermittelsystem, wie z. B. ein Ölfilter, durch die Beaufschlagung mit einem zu hohen Druck beschädigt oder zerstört werden. Aus diesem Grunde ist im Regelfall eine Druckbegrenzung vorgesehen, welche entweder das zuviel geförderte Schmiermittel über einen Bypass ableitet oder aber die Fördermenge der Pumpe unmittelbar begrenzt, so daß das geförderte Schmiermittel bei dem vorgegebenen Grenzdruck durch das Schmiermittelsystem hindurchbefördert werden kann. Mit zunehmender Temperatur nimmt jedoch der Fließwiderstand im Schmiermittelsystem ab, so daß die Fördermenge allmählich gesteigert werden kann, was unter anderem dadurch geschieht, daß der Druck etwas unterhalb des Grenzdruckes absinkt, wodurch die effektive Fördermenge bzw. die Pumpenleistung entsprechend erhöht wird. Die Regelcharakteristik der bekannten regelbaren Pumpen ist dabei im allgemeinen so eingestellt, daß der Ausgangsdruck näherungsweise konstant bleibt und lediglich die Fördermenge in Abhängigkeit vom Fließwiderstand im Schmiermittelsystem variiert.

Dabei war man in der Vergangenheit der Ansicht, daß durch eine derartige Regelung dem unterschiedlichen Schmiermittelbedarf eines Verbrennungsmotors im kalten und im warmen Zustand hinreichend Rechnung getragen wird. Aus Kostengründen sind Schmierölpumpen für Verbrennungsmotoren generell so ausgelegt, daß sie bei der maximalen Betriebstemperatur und einem Öl der niedrigsten zulässigen Viskosität (= kritischster Schmierzustand) mit einer gewissen Reserve noch den Ölbedarf des Motors sicher decken, und zwar bei beliebigen Drehzahlen. Der Auslegungspunkt für die Pumpenkapazität ist dabei der Ölbedarf des Motors bei Leerlaufdrehzahl im heißen Zustand und mit entsprechend niedrig viskosem Öl. Auch in diesem Zustand muß die Pumpe eine gewisse Mindestfördermenge und damit einen gewissen Mindestöldruck bereitstellen, wobei die Pumpenwelle im allgemeinen direkt mit dem Motor gekoppelt ist, wie bereits erwähnt.

Ein anderer kritischer Zustand sind hohe Drehzahlen bei heißem Motor. Hier wird ein erheblich höherer Öldruck benötigt als bei niedrigen Drehzahlen. Die an sich bekannte Druckregelung wird deshalb mit einer ent-

sprechenden Sicherheitsreserve auf diesen Betriebszustand eingestellt.

Da man im Stand der Technik den Druck auf diesem hohen Niveau konstant hält, der nur ausnahmsweise bei hohen Temperaturen und gleichzeitig niedrigen Drehzahlen unterschritten wird, so ist klar, daß über einen weiten Bereich normaler Betriebszustände hinweg ein wesentlich höhere Ölmenge durch das System gepumpt und ein wesentlich höherer Öldruck aufrechterhalten wird als es dem tatsächlichen Bedarf (Mindestölbedarf bzw. Mindestöldruck) entspricht. Hält man den Druck konstant, so ergeben sich für unterschiedliche Temperaturen die sogenannten Schluckkurven von Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Drehzahl, wie sie in Fig. 1 schematisch dargestellt sind.

In der Regel nimmt der volumetrische Wirkungsgrad der Ölpumpen mit abnehmender Temperatur zu, und zwar bedingt durch geringere Leckageverluste. Gleichzeitig nimmt der Schmierölbedarf des Motors mit fallender Temperatur ab. Dies hat zur Folge, daß bei niedrigeren Temperaturen als der maximalen Betriebstemperatur von den Ölpumpen in jedem Betriebszustand, d. h. bei beliebiger Motordrehzahl, mehr Öl gefördert wird als der Motor benötigt. Die Motordurchsatzmengen der Fig. 1 geben also nicht wieder, welche Ölmenge der Motor tatsächlich bei der angegebenen Drehzahl und Temperatur als Mindestschmiermittelmengen benötigt, sondern lediglich das, was er bei konstantem Druck und den angegebenen Temperaturen und Drehzahlen an Schmiermittel aufnimmt. Das Fördern von an sich nicht in dieser Menge benötigtem Schmiermittel unter Druck kostet selbstverständlich Energie.

Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Steuern von Schmiermittelpumpen und eine entsprechende Schmiermittelpumpe zu schaffen, welche insgesamt einen geringeren Energiebedarf haben.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß über eine Temperatur- und/oder eine Drehzahlfassung eine zusätzliche, von einer etwaigen druckabhängigen Regelung unabhängige Regelung bzw. Begrenzung des effektiven Fördervolumens stattfindet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist weiterhin vorgesehen, daß die über die Temperaturregelung zugelassene Fördermenge mit der Temperatur zunimmt.

Hinsichtlich der eingangs genannten, vorzugsweise regelbaren, Schmiermittelpumpe wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Regeleinrichtung vorgesehen ist, die einen Temperatursensor und/oder einen Drehzahlsensor aufweist sowie ein Stellglied, welches unabhängig von einer etwaigen Druckregelung die effektive Fördermenge in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Drehzahl reduziert.

Die Aussage: "unabhängig von einer etwaigen Druckregelung" bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht notwendigerweise, daß die Temperatur- bzw. Drehzahlregelung ohne jeden Einfluß auf die Druckregelung ist oder etwa von einer etwaigen Druckregelung in jedem Betriebszustand unbeeinflusst bleibt, sondern lediglich, daß Temperatur und/oder Drehzahl als zusätzliche, unabhängige Parameter für die Einstellung einer Ölfördermenge und des daraus resultierenden Öldruckes verwendet werden.

Damit wird die Fördermenge nicht nur so eingestellt, daß an den Verbrauchsstellen oder etwaigen vor- oder nachgeschalteten Aggregaten, ein vorgebarbarer Maxi-

maldruck nicht überschritten wird, sondern es kann in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Drehzahl zusätzlich eine weitere Begrenzung der Fördermenge eingeregelt werden, so daß der Druck am Ausgang der Pumpe oder an den für die Pumpenregelung vorgesehenen Druckmeßstellen noch deutlich unterhalb des vorgebbaren Maximaldruckes bleibt, wenn nämlich das System z. B. bei der an geeigneten Stellen gemessenen Temperatur oder im niedrigen Drehzahlbereich einen entsprechend geringeren Schmiermittelbedarf hat, so daß das Schmiermittel nicht unter dem in besonders kritischen Betriebszuständen erforderlichen höheren Druck bzw. in einer entsprechend kleineren Menge bereitgestellt werden muß (siehe Fig. 2).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die erfindungsgemäße Schmiermittelpumpe eine regelbare Flügelzellenpumpe. Regelbare Flügelzellenpumpen haben den Vorteil, daß sich bei ihnen über eine mechanische Verstellung ihres Hubringes in relativ einfacher Weise das Fördervolumen einstellen läßt. Dies hat den Vorteil, daß die Pumpenwelle unmittelbar mit dem Motor gekoppelt sein kann und dennoch eine vom Motor unabhängige Regelung des Fördervolumens möglich ist. Selbstverständlich sind auch andere Regelungseinrichtungen denkbar, bei welchen beispielsweise die Drehzahl, mit welcher eine Schmiermittelpumpe angetrieben wird, über druck- und/oder temperaturbezogen arbeitende Stellglieder geregelt wird. Dies erfordert allerdings einen unabhängigen Antrieb für die Pumpe.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist als Stellglied ein Keil mit einem Thermostaten, wie zum Beispiel einem Bimetallstreifen, vorgesehen, dessen eine Keilflanke mit dem Hubring in Eingriff tritt, so daß bei einer Verschiebung des Keils der Hubring verstellt wird.

Als Teil des Stellgliedes bzw. als Stellglied selbst kann beispielsweise ein Bimetallstreifen vorgesehen werden, wobei ein solcher Bimetallstreifen zusätzlich auch so ausgestaltet und angeordnet werden kann, daß er, falls gewünscht, unmittelbar mit dem Hubring in Eingriff tritt und diesen je nach der Temperatur des Bimetallstreifens verstellt.

Auch andere Meßsensoren und Ansteuerungsmethoden sind dem Fachmann geläufig. Messung und Ansteuerung können beispielsweise auch über elektrische Elemente erfolgen, wie z. B. temperaturabhängige elektrische Bauteile, insbesondere Widerstände, die in einem elektrischen Regelkreis gemessen werden und als Ausgangsgröße ein elektrisches Signal abgeben, das eine dem elektrischen Signal entsprechende Verstellung eines Stellgliedes hervorruft.

Ein Sonderfall eines solchen Systems ist z. B. ein Stufenkolben, dessen eine Teilfläche zur Druckregelung vom Ausgangsdruck der Pumpe oder dem Druck an einer Verbrauchsstelle beaufschlagt wird. Eine weitere Fläche des Stufenkolbens kann wahlweise mit Druck beaufschlagt werden und zwar in Abhängigkeit von der Drehzahl oder der Temperatur über ein temperatur- bzw. drehzahlgesteuertes Ventil. Bei niedriger Temperatur oder Drehzahl kann beispielsweise das Ventil geöffnet sein, so daß auch die zweite Teilfläche des Stufenkolbens mit Druck beaufschlagt wird, was zu einer stärkeren Verstellung des Stufenkolbens führt, so daß der Hubring so eingestellt wird, daß sich ein kleineres Fördervolumen und damit ein relativ kleiner Betriebsdruck einstellt. Bei höherer Temperatur oder Drehzahl wird das Ventil über die Temperatur- bzw. Drehzahlsteuerung geschlossen, so daß nur noch eine kleinere

Teilfläche des Kolbens von Druck beaufschlagt wird, so daß die Pumpe auf einen höheren Ausgangsdruck und eine höhere Förderleistung eingestellt wird.

Die entsprechenden Regel- und Ansteuerelemente sollten so einfach wie möglich aufgebaut sein, damit die Pumpe insgesamt nicht wesentlich komplizierter wird. Dies gilt vor allem für die Verwendung der Pumpe in Standardsituationen, z. B. bei Verbrennungsmotoren. Im Falle von Motoren oder generell Systemen mit Schmiermittelbedarf, die sehr stark wechselnden Betriebszuständen ausgesetzt sind, kann jedoch auch eine aufwendigere Temperaturregung der Schmiermittelmengen angebracht und sinnvoll sein, sofern diesem zusätzlichen Aufwand eine entsprechend große Energieeinsparung aufgrund der dadurch möglichen Reduzierung der geförderten Schmiermittelmengen gegenübersteht.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der zugehörigen Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 die Motordurchsatzmengen eines Motors in Abhängigkeit von der Drehzahl eines Motors bei verschiedenen Temperaturen,

Fig. 2 den erforderlichen Mindestöldruck eines Motors in Abhängigkeit von der Drehzahl,

Fig. 3 die Motordurchsatzmengen in Verbindung mit der Mindestdruckkurve gemäß Fig. 2,

Fig. 4 das Prinzip einer Temperaturansteuerung des Hubringes einer Flügelzellenpumpe mittels eines Keils,

Fig. 5 die Temperaturansteuerung des Hubringes über ein Bimetallelement,

Fig. 6 die Temperaturansteuerung der Hubringverstellung über ein elektrisch gesteuertes Element und

Fig. 7 eine Flügelzellenpumpe mit einem Stufenkolben als gleichzeitig druck- und temperaturabhängiges Regelement.

In Fig. 1 erkennt man insgesamt vier sogenannte Motordurchsatzmengen eines Motors bei den Temperaturen  $T_1 = 25^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 50^\circ\text{C}$ ,  $T_3 = 90^\circ\text{C}$  und  $T_4 = 130^\circ\text{C}$ . Aufgetragen ist die Ölfördermenge bzw. die vom Motor aufgenommene Menge in Litern pro Minute gegenüber der Motordrehzahl. Dem Verlauf der einzelnen Kurven entnimmt man, daß die bei konstantem Druck durchgesetzte Schmiermittelmengen mit zunehmender Drehzahl ansteigt, wobei allerdings dieser Anstieg nicht proportional zur Drehzahl ist.

Gleichzeitig erkennt man jedoch an dem unterschiedlichen Kurvenverlauf für verschiedene Temperaturen, daß bei einer gegebenen Drehzahl der Motor bei niedrigerer Temperatur erheblich weniger Öl benötigt als bei hoher Temperatur.

Bei den in Fig. 1 gezeigten Motordurchsatzmengen hat der Druck in den Zuleitungen zum Motor immer den gleichen Wert (z. B. 5 bar).

Dieser Druck wird dabei so ausgelegt, daß im kritischsten Zustand, d. h. beim größten Ölbedarf, also bei der höchsten Temperatur und der höchsten Drehzahl, mit einem Öl der niedrigsten zulässigen Viskosität der Ölbedarf des Motors noch gedeckt wird.

Aus Fig. 2 entnimmt man dabei, daß der Mindestöldruck typischerweise mit der Drehzahl bis auf einen Wert von etwa 5 bar im Schmiermittelsystem ansteigt. Selbstverständlich hängen die genauen Werte und der Kurvenverlauf sehr stark von der Art und Größe des Motors und der konkreten Ausgestaltung des Schmiermittelsystems ab, so daß die angegebenen Zahlen nur als Beispielswerte zu verstehen sind und den Erfindungsge-

genstand nicht einschränken sollen. Die Pumpen nach dem Stand der Technik sind daher im allgemeinen so ausgelegt worden, daß sie unabhängig von der Temperatur und im wesentlichen auch unabhängig von der Drehzahl den Druck immer auf dem Wert hielten, der für das betreffende Schmiermittelsystem als Mindestöldruck unter kritischen Betriebsbedingungen vorgesehen war (z. B. die erwähnten 5 bar). Die typischerweise verwendeten Flügelzellenpumpen erreichen ohne weiteres auch wesentlich höhere Ausgangsdrücke. In der Praxis waren demzufolge bisher lediglich Druckbegrenzungen vorgesehen, die den Druck konstant hielten, wobei lediglich ein Grenzdruck gewählt wurde, der mit einer gewissen Sicherheitsreserve oberhalb des höchsten Mindestöldruckes in kritischen Betriebszuständen lag und der schon bei relativ niedrigen Drehzahlen erreicht wird.

Insbesondere bei niedrigen Temperaturen wird der durch die Druckbegrenzung vorgesehene Maximaldruck sehr schnell erreicht und eine nicht geregelte Pumpe fördert dabei vor allem im niedrigen Drehzahlbereich wesentlich mehr Öl als es dem Bedarf des Motors entspricht.

Herkömmliche, geregelte Pumpen fördern zwar immer nur soviel Öl, wie es dem eingestellten Maximaldruck entspricht, jedoch ist dieser Druck nur bei hohen Drehzahlen auch der erforderliche Mindestöldruck. In allen anderen Betriebszuständen können Druck und Fördermenge ohne weiteres geringer sein. Dabei ergibt sich vor allem für niedrige Drehzahlen und bei niedrigen Betriebstemperaturen ein beträchtliches Einsparpotential, indem beispielsweise über eine drehzahl- und temperaturabhängige Steuerung der Motoröldruck deutlich unter den Begrenzungswert herkömmlicher Systeme herabgeregelt wird, auf welchen das Regelsystem ansonsten zum Schutz von druckempfindlichen Bauteilen eingestellt ist. Dabei ergeben sich Fördermengen bzw. Motordurchsatzmengen für den Motor, die in Fig. 3 gestrichelt dargestellt sind, wobei man erkennt, daß auch bei hohen Betriebstemperaturen und niedrigen Drehzahlen noch ein beträchtliches Einsparpotential vorhanden ist. Derartige Betriebszustände treten beispielsweise im Stadtverkehr bei Kraftfahrzeugmotoren häufig auf. Durch die verringerte Ölmenge, die dem Motor in diesem Betriebszustand zugeführt wird, die jedoch für den Schmierbedarf völlig ausreichend ist, verringert man die Energieaufnahme der Schmiermittelpumpe und damit auch den Gesamtenergiebedarf des Motors. Damit ist eines der wesentlichen Ziele der vorliegenden Erfindung erreicht. Bei der Kombination aus Druckregelung und Temperaturregelung wird also in den Ölstrom nur soviel Energie eingebracht, wie zur Sicherstellung einer ausreichenden Ölversorgung des Motors notwendig ist. Beispiele für technische Realisierungen sind in den Fig. 4 bis 7 dargestellt.

In Fig. 4 ist schematisch eine Flügelzellenpumpe 1 mit einem verstellbaren Hubring 2 dargestellt. Ebenfalls schematisch dargestellt ist ein Temperaturregler für die Exzentrizität des Hubringes 2 bezüglich der Pumpenwelle 6. Der Temperaturregler 3 besteht aus einem Temperatursensor bzw. einem thermosensiblen Element 4, einem Keil 5 und einer Feder 7, die in einer Reihe neben dem Hubring angeordnet sind. Der Temperaturregler 3 befindet sich beispielsweise im Inneren eines Pumpengehäuses und steht in direktem Kontakt mit dem zu fördernden Öl, welches durch radiale Öffnungen in den Hubring eindringt und durch axiale Öffnungen im Pumpengehäuse wieder anstreifen kann. Da-

mit wird das thermosensible Element 4 im wesentlichen auf der Temperatur des Schmiermittels gehalten. Im einfachsten Fall könnte das Element 4 beispielsweise ein Element sein, dessen thermische Ausdehnung in dem interessierenden Temperaturbereich relativ groß ist (beispielsweise könnte das Element 4 ein Gasvolumen enthalten). Bei einer Temperaturerhöhung würde sich dann das Element 4 ausdehnen und dabei den Keil 5 gegen die Wirkung der Feder 7 nach rechts verschieben, so daß der Hubring 2 um die Achse 8 nach oben schwenken könnte. Hierzu ist beispielsweise eine Druckfeder 9 vorgesehen, welche auf einen Stellzapfen 10 des Hubringes 2 einwirkt und diesen nach oben gegen eine Flanke des Keiles drückt. Um die gewünschte Einstellcharakteristik der Pumpe zu erhalten, d. h. eine Zunahme der Fördermenge mit steigender Temperatur, ist dabei der Hubring 2 relativ zu der Pumpenwelle 6 so angeordnet, daß die Hubringexzentrizität bezüglich der Welle 6 durch das Verschieben des Hubringes 2 nach oben um die Achse 8 zunimmt, wenn sich also der Keil 5 nach rechts bewegt. Umgekehrt wird bei abnehmender Temperatur der Hubring 2 von der einen Flanke des Keiles 5 gegen die Wirkung der Feder 9 nach unten gedrückt, wenn die Temperatur des Schmiermittelsystems abnimmt bzw. niedriger ist, wobei sich der Keil 5 von rechts nach links verschiebt. Durch geeignete Führungen kann man dafür sorgen, daß der Keil 5 sich nicht in Querrichtung zu seinem vorgesehenen Stellweg verschieben kann.

In Fig. 5 kann die Flügelzellenpumpe im wesentlichen identisch mit der Flügelzellenpumpe der Fig. 4 sein, lediglich die Regelrichtung 3 ist durch eine Blattfeder bzw. einen Bimetallstreifen 4' ersetzt, welcher gleichzeitig die Funktion eines Temperatursensors und eines Stellgliedes übernimmt. Mit zunehmender Temperatur dehnen sich die beiden fest miteinander verbundenen Metallstreifen des Bimetallstreifens 4' unterschiedlich aus, so daß je nach der relativen Anordnung dieser beiden Metallelemente die Krümmung der Blattfeder 4' zu- oder abnimmt und die Exzentrizität des Hubringes 2 bezüglich der Pumpenwelle entsprechend verkleinert oder vergrößert wird.

In Fig. 6 ist ein elektrisch ansteuerbarer Temperaturregler als Stellglied 5 dargestellt, wobei die von einem Temperatursensor erfaßte Temperatur gemessen und in ein entsprechendes Steuersignal umgesetzt wird, welches den Hubring in der gewünschten Richtung verstellt, d. h. so, daß seine Exzentrizität mit steigender Temperatur des Schmiermittels zunimmt. Die übrigen Einzelheiten der Vorspannung des Hubringes 2 durch eine Feder 9 und die relative Anordnung von Hubring 2, Lagerachse 8 und Pumpenwelle 6 kann mit der Ausführungsform nach Fig. 4 im wesentlichen identisch sein.

In Fig. 7 ist eine weitere Variante der Verstellung des Hubringes einer Flügelzellenpumpe gezeigt. Hierbei sind die druckabhängige Regelung, die temperaturabhängige Regelung und gegebenenfalls auch eine drehzahlabhängige Regelung an ein- und demselben Stellglied 5 realisiert, welches in diesem Fall ein Stufenkolben ist. Beispielsweise wird eine erste Teilfläche 11 des Stufenkolbens 5 andauernd vom Ausgangsdruck P2 der Pumpe beaufschlagt, so daß hierdurch eine Maximaldruckbegrenzung bereitgestellt wird. Daneben weist eine zweite Stufe des Kolbens 5 eine Fläche 12 auf, die mit einem Druck P1 beaufschlagbar ist, welcher im einfachsten Fall mit dem Druck P2 identisch ist und von derselben Quelle herrührt. In einer Zuleitung zu dem Druckraum, von welchem aus die Fläche 12 mit Druck beauf-

schlagt werden kann, ist ein ansteuerbares Ventil 13 vorgesehen, das temperatur- und/oder drehzahlabhängig schaltet. Bei niedrigen Drehzahlen und/oder niedrigen Temperaturen kann beispielsweise das Ventil 13 geöffnet sein, so daß beide Flächen 11 und 12 mit Druck beaufschlagt werden und dadurch eine größere Gesamtkraft gegen die Feder 9 wirkt als wenn nur die Fläche 11 mit Druck beaufschlagt würde. Hubring und Welle der Flügelzellenpumpe sind dabei so angeordnet, daß die Exzentrizität des Hubringes durch eine Bewegung des Stellgliedes bzw. Stufenkolbens 5 nach unten in Fig. 7 verringert wird. Bei steigender Temperatur und/oder Drehzahl wird das Ventil 13 geschlossen, so daß nur noch die Fläche 11 mit Druck beaufschlagt wird und der Hubring unter der Wirkung der Feder 9 wieder in Richtung größerer Exzentrizität und damit einer höheren Förderleistung der Flügelzellenpumpe verstellt wird. Wie bereits erwähnt, kann das Ventil nicht nur temperaturabhängig, sondern auch drehzahlabhängig geschaltet werden. Man hat damit neben der reinen Maximaldruckbegrenzung und Fördervolumenregelung eine zusätzliche Begrenzung des Fördervolumens in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Drehzahl des Motors.

Zwar wird der Aufbau der Pumpe durch die zusätzlich vorgesehenen Regelemente etwas komplizierter, die mit der Pumpe erzielbaren Energieeinsparungen wiegen jedoch diesen kleinen Nachteil ohne weiteres auf, zumal beispielsweise die Ausführungsform gemäß Fig. 5 eine sehr einfache Realisierungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Zusatzregelung zeigt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Pumpleistung einer Schmiermittelpumpe, bei welcher über den am Pumpenausgang oder an einer Verbrauchsstelle herrschenden Druck die effektive Pumpleistung reduziert wird, dadurch gekennzeichnet, daß über eine Temperatur- und/oder Drehzahlfassung eine zusätzliche unabhängige Begrenzung der Förderleistung stattfindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die über die Temperaturregelung zugelassene Fördermenge mit steigender Temperatur und/oder Drehzahl zunimmt.
3. Regelbare Schmiermittelpumpe, insbesondere Flügelzellenpumpe (1), mit einer druckgesteuerten Regeleinrichtung (2), dadurch gekennzeichnet, daß eine Regeleinrichtung (3) vorgesehen ist mit einem Drehzahlsensor und/oder einem Temperatursensor (4) und einem Stellglied (5), welche neben der Druckregeleinrichtung die effektive Fördermenge in Abhängigkeit von der Drehzahl oder der Temperatur regulieren.
4. Pumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine regelbare Flügelzellenpumpe ist.
5. Schmiermittelpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied ein beweglicher Keil ist, der mit einer Keilflanke mit dem Hubring der Flügelzellenpumpe in Eingriff tritt.
6. Schmiermittelpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor ein Bimetallstreifen ist, der vorzugsweise gleichzeitig auch die Funktion des Stellgliedes übernimmt.
7. Schmiermittelpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelele-

ment der Pumpe elektrisch ansteuerbar ist.

8. Schmiermittelpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied ein Stufenkolben ist, dessen zumindest einer Teil über ein temperatur- und/oder drehzahlabhängig ansteuerbares Ventil mit Druck beaufschlagbar ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

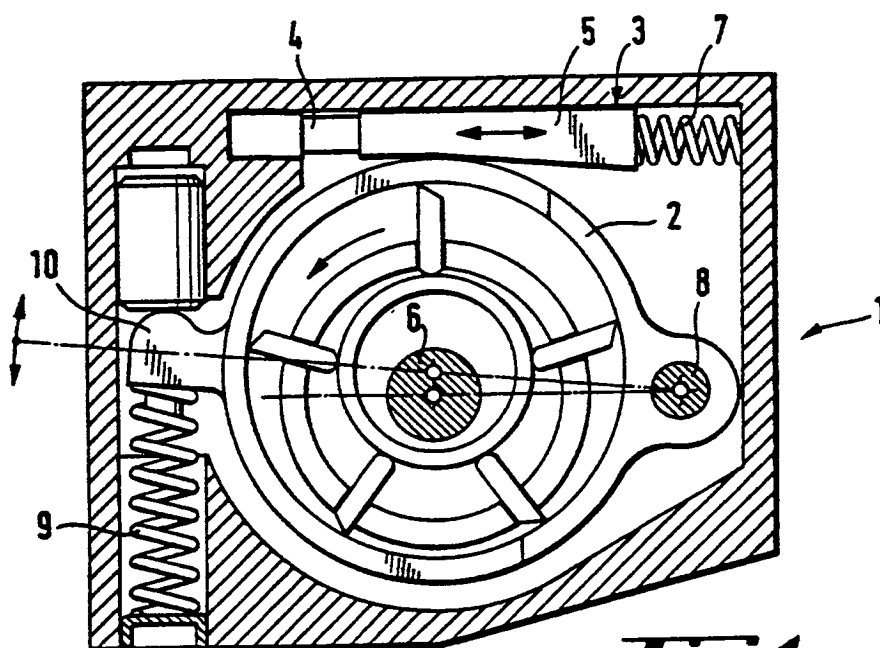
50

55

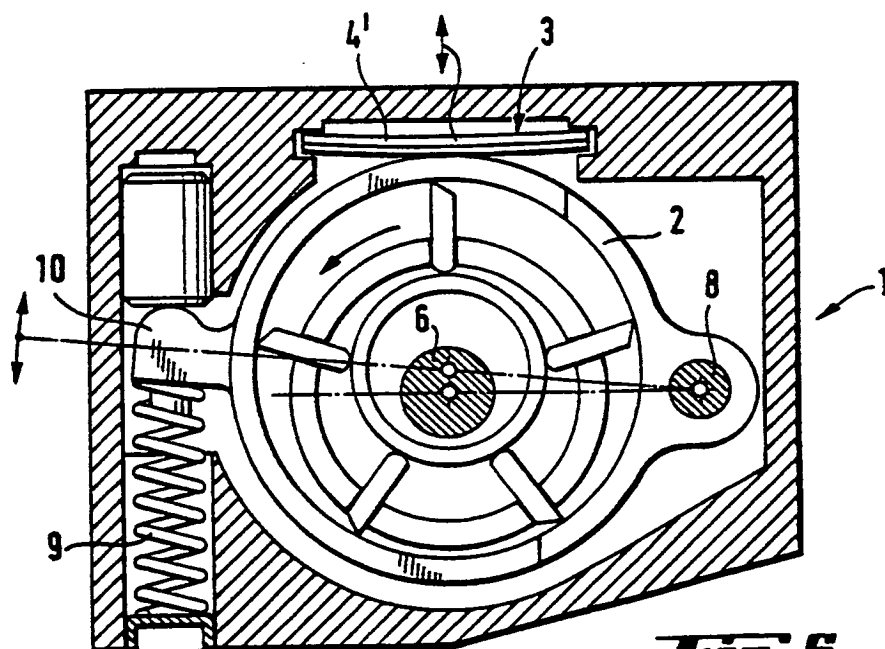
60

65

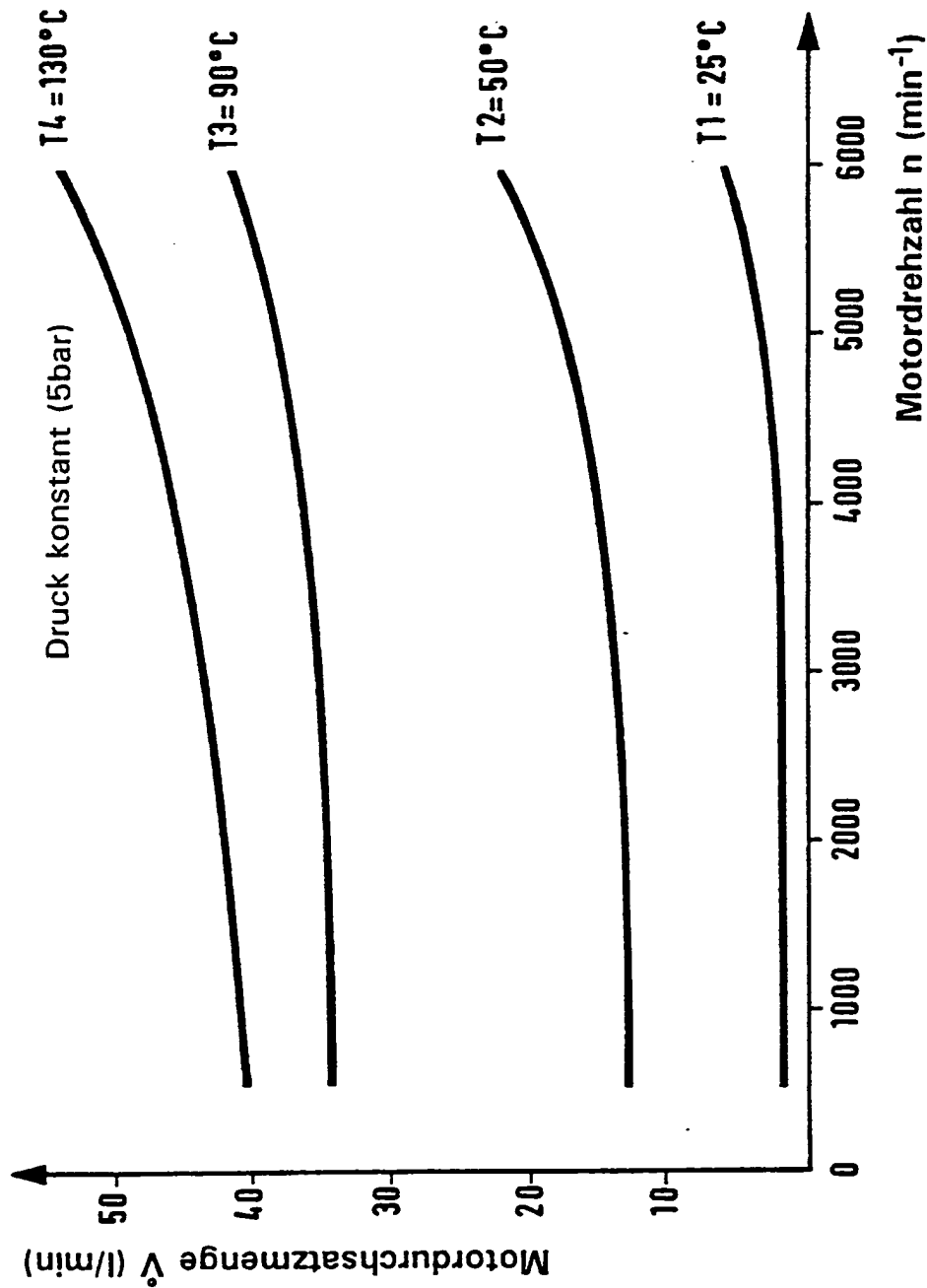




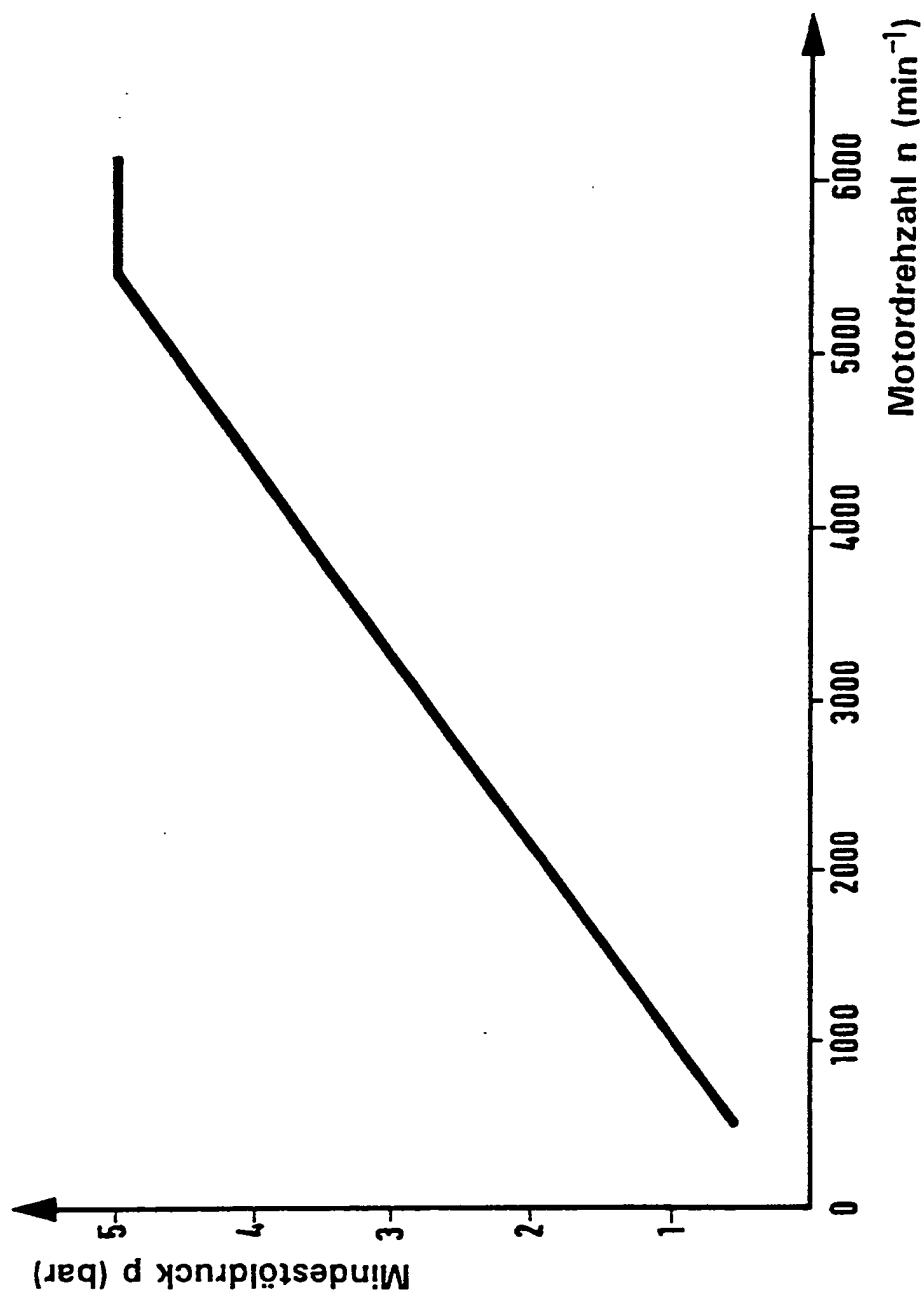
**Fig. 4**



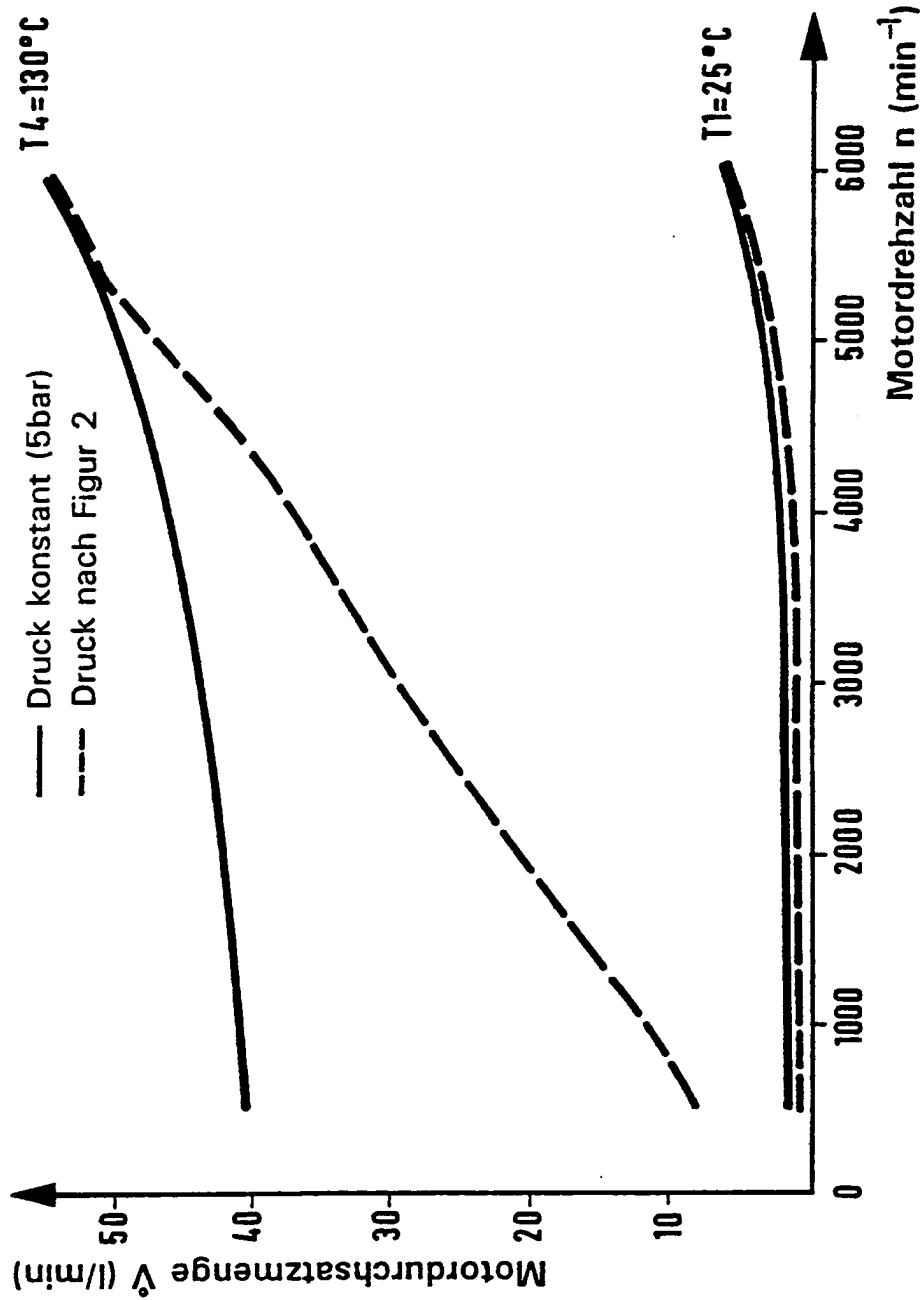
**Fig. 5**



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

